

## A FULL PICTURE OF THE ORIGIN AND NATURE OF OCEAN LITTER

**New study published in *Nature Sustainability* provides the first complete diagnosis of the origin and nature of the litter dumped into the ocean. The collaboration between research institutions and NGOs from 10 countries has allowed the identification of the most polluting products for the main aquatic ecosystems on a global scale, a much-needed information for prevention policies. The study presents a new paradigm for understanding how the ocean deals with litter accumulation through a selective delivery to coastal ecosystems and the open ocean.**

The new study puts numbers to the composition of the human-made litter in the global ocean. On average, **80% of the litter items are made of plastic**. This is by far the dominant material found in the environment, followed by metal, glass, fabrics, paper, and processed wood. The largest share of plastic is found in surface waters (95%), followed by shorelines (83%), while riverbeds show the lowest proportion of plastic (49%).

Litter related to household and industrial activities is prominent on river bottoms and riverbanks, while tobacco-related litter (cigarette packages, plastic pouches, and lighters) is especially abundant on beaches. Although the study only used data prior to the COVID pandemic, items with a medical and/or hygienic origin are particularly common in nearshore seafloors, and mainly attributed to toilet flushing. But what is most striking is that, of the 112 litter categories used in the analysis, only 10 plastic products accounted for three-quarters of all litter items found worldwide. **Waste from take-out consumption of convenience food and beverage largely dominates global litter.** Single-use bags, bottles, food containers and wrappers are the 4 most widespread litter items, accounting for almost half of the human-made objects.

The irresponsible production of throwaway plastic goods, the careless behavior by some end-users, and the flaws in recovery systems, lead to a continuous leakage of plastic into nature. This input, together with the persistence of plastic materials, explain the overwhelming prevalence of plastic in the ocean. Action plans against plastic have already been drawn up for the EU<sup>1</sup> and UK<sup>2</sup>; however, **market-restrictions of these plans are limited to single-use items that are superfluous or easily replaceable.** *"Here we show that restrictions on the use of plastic items, such as straws, cotton buds and drink stirrers, while sound, do not yet address the core problem"*, warns Andrés Cózar, professor at the University of Cádiz, Spain, and coordinator of the study.

Considering that waste avoidance is the most effective way to minimize litter pollution, **the authors advocate regulatory bans on avoidable take-out plastic products as the preferred management action.** For those take-out products deemed indispensable, the study suggests a particular enforcement of the so-called "extended producer responsibility" (EPR), coupled with a deposit-refund levy to the take-out consumers, both justified by the extra risk of leakage of these products to the environment. Likewise, replacing top polluting plastic items by others made of more easily degradable materials should account for all life-cycle impacts of the alternative products, including production, transportation, and disposal. *"We found that paper and cardboard products, for example, show a very low occurrence in nature [1% on average], but their production also requires a sustainable raw material sourcing"*, says Carmen Morales, researcher at the University of Cádiz and first author of the study.

*"Our initial idea was simple: to create a ranking of the top items littering the ocean as a reference for preventive policies"* explains Carmen. *"We soon realized that it was not such a simple task; we were lucky enough to have the support from researchers and NGOs worldwide, but the existing information is based on disparate sampling methods and classification criteria"*, she adds. The poor comparability of data hindered a comprehensive picture. The research team applied a systematic workflow of harmonization to integrate each of the great databases available worldwide. This process, with more than 12 million data standardized, later allowed the researchers to connect and compare patterns across ecosystems and world regions.

<sup>1</sup> Directive EU 2019/904 on the Reduction of the Impact of Certain Plastic Products on the Environment (EC, 5 June 2019)

<sup>2</sup> The Environmental Protection (Plastic Straws, Cotton Buds and Stirrers) Regulations, UK Draft Legislation (UK DEFRA, 2020)

## **A new paradigm: A selective delivery of large and small plastics to shores and open ocean.**

Plastics derived from land-based consumption are by far the most frequent items in marine litter on a global scale. However, the proportion of litter related to sea-based activities (fishing, shipping, aquaculture) increases in sparsely inhabited areas, becoming the predominant litter-type in open ocean waters as well as at high latitudes (> 50°). Interestingly, the composition of debris on the ocean surface shifts from take-out consumer items nearshore to a dominance of fishing-related items offshore. The explanation shown by the study has to do with the effect of wind and waves, which recurrently sweep large floating objects to the coasts. Once there, the items either accumulate on the nearby seafloor or undergo an accelerated process of weathering and breakage on the shore until they are transformed into tiny fragments, so-called microplastics. **It is then, in the form of microplastics, that they can more easily overcome the waves, be released into the open ocean, and enter the transport circuits of ocean currents.**

In 2014, Andrés Cózar and his team presented the first global map of plastic waste in the ocean<sup>3</sup>. They revealed the existence of 5 great accumulation zones of floating plastic debris, one in the center of each of the ocean basins. However, **99% of the plastic collected across the ocean gyres during that study were fragments smaller than 2 cm.** "A burning question left unanswered was where were the bottles, bags, and all those large objects that enter the ocean?", Andrés says. This time, the team was looking for the large-sized litter, the so-called **macrolitter** (> 2 cm), and **found it mainly associated to coastal environments.** "The concentrations of macro-litter on shores and nearshore seafloors are of the order of 10,000 times higher than the concentrations on deep seafloors, and 100,000 times higher than in surface waters", Andrés concludes. "Shores emerge as key areas to intercept litter before it becomes microplastic and spreads out of control across the global ocean", Carmen adds.

The study also places **the contribution of sea-based activities to ocean litter at 22%**, on average across ecosystems, with the caveat that this figure should be regarded as a lower limit. The estimate only includes items clearly related to sea-based activities (mainly fishing gear), although "throwaway" plastics or any other type of item might have been dumped into the ocean from vessels of all types. Litter from sea-based sources, due to its diversity, requires a more complex recipe of actions, among which the authors suggest a global fixed fee for waste landing, irrespective of quantity. "Waste landing in any port should not imply a cost dependent on the quantity landed", Cózar says.

The accumulation of litter in the oceans is one of the great challenges of the present century. Scientific and social concern has triggered a wave of initiatives aimed at mitigating this problem. However, the knowledge needed to guide and coordinate action plans remains limited. Although abundant, the information needed to assess the origin and nature of litter is dispersed and fragmented. Increasingly urgent decisions often have to be based on data presenting only a partial view of the problem. In this study, the most polluting products have been identified for each of the seven world socio-economic regions. Although there is no silver bullet for litter pollution, studies like this one do provide a consistent basis on which to **design and coordinate more effective action plans.**

Funded by BBVA Foundation, Spanish Ministry of Science and Innovation, ERDF Operational Programme and Government of Andalusia, this new study merges the inventories of litter on beaches, rivers, coastal waters and open ocean, both surface and bottom, for ecosystems around the world. The team behind this study, led by Andrés Cózar and Carmen Morales at the University of Cadiz in Spain, is composed of 15 institutions from 10 countries. In addition to the University of Cádiz, the study involves the European University of the Seas (SEA-EU), the European Commission Joint Research Centre (EC-JRC), and UNEP/Mediterranean Action Plan; Copuertos, Posidonia Green Project and AZTI from Spain; Dive Against Debris from Australia; Ocean Conservancy from USA; The Ocean Cleanup, Wageningen University and Utrecht University from the Netherlands; the King Abdullah University of Science and Technology from Saudi Arabia, the IFREMER from France; the University of British Columbia from Canada; and the Kyushu University from Japan.

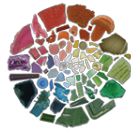
**Reference:** C Morales-Caselles, Viejo, J., Martí, E., ... A Cózar, 2021. An inshore-offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter. *Nature Sustainability*, doi.org/10.1038/s41893-021-00720-8

**Corresponding authors:** carmen.morales@uca.es and andres.cozar@uca.es

**This information is embargoed until 10 June 2021, at 17:00 (Central European Time), at 11:00 (US Eastern Time).**

Infographics, data and more resources at [www.marinelitterlab.eu](http://www.marinelitterlab.eu)

<sup>3</sup> Cózar et al. (2014). Plastic debris in the open ocean. *PNAS* 111: 10239-10244, doi/10.1073/pnas.1314705111. <https://www.pnas.org/content/111/28/10239>



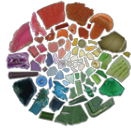
Marine Litter Research Lab (MALUCA)  
[www.marinelitterlab.eu](http://www.marinelitterlab.eu)  
University of Cadiz (UCA)  
European University of the Seas (SEA-EU)

An outcome of the research projects:



Funded by:





## UNA IMAGEN COMPLETA DEL ORIGEN Y COMPOSICIÓN DE LA BASURA EN LOS OCÉANOS

**Un nuevo estudio, publicado en *Nature Sustainability*, proporciona el primer diagnóstico global del origen y composición de la basura vertida en el océano. La colaboración entre instituciones y ONGs de 10 países ha permitido identificar los productos con mayor presencia en los grandes ecosistemas acuáticos, una información básica para las políticas de prevención. El estudio presenta un nuevo paradigma para entender cómo el océano gestiona la acumulación de basura a través de un sistema de reparto selectivo entre los ecosistemas costeros y el océano abierto.**

El nuevo estudio pone cifras a la composición de la basura marina a escala global. En promedio, **el 80% de los objetos encontrados son de plástico**. Es de lejos el material dominante, seguido de metal, vidrio, ropa y textiles, goma, papel, y madera procesada. La mayor proporción de plástico se encuentra en las aguas superficiales (95%), seguida de las costas (83%), mientras que los lechos de los ríos muestran la menor proporción de plástico (49%).

Los objetos relacionados con el hogar y la actividad industrial tienen especial relevancia en los fondos y riberas de los ríos, mientras que los residuos relacionados con el consumo de tabaco (paquetes de cigarrillos, fundas plásticas y encendedores) son especialmente abundantes en playas. Aunque el estudio utilizó únicamente datos anteriores a la pandemia de COVID, artículos de origen médico e higiénico suelen aparecer en los fondos marinos cercanos a la costa, siendo relacionados con las descargas a través de los inodoros. Pero lo que resulta más llamativo es que de las 112 categorías de basura utilizadas en el análisis, tan solo 10 productos plásticos representan las tres cuartas partes de todos los artículos encontrados en el mundo. **Los residuos procedentes de actividades de consumo al aire libre, principalmente de alimentos y bebidas para llevar listos para consumir, dominan ampliamente en la basura global.** Las bolsas de un solo uso, las botellas, los envases de comida y los envoltorios son los 4 productos más contaminantes, acumulando casi la mitad de todos los objetos encontrados.

La producción irresponsable de artículos plásticos de un solo uso, el comportamiento inadecuado de algunos usuarios, y los fallos en los sistemas de recuperación conllevan una fuga continua de plástico a la naturaleza. Esta entrada, junto con la persistencia del plástico, explican la exagerada presencia de este material en el océano. Ya se han diseñado planes de acción contra el plástico para la Unión Europea<sup>1</sup> o el Reino Unido<sup>2</sup>, sin embargo, **las restricciones de mercado de estos planes se limitan a artículos de un solo uso superfluos o fácilmente reemplazables.** *“Las restricciones al uso de artículos plásticos como pajitas, bastoncillos para oídos y agitadores de bebidas, aunque son acertadas, aquí demostramos que no abordan aún el problema principal”*, advierte Andrés Cózar, profesor en la Universidad de Cádiz y coordinador del estudio.

Sobre la base de que evitar la producción de residuos es la forma más eficaz de minimizar la contaminación por basura, **los autores abogan por la prohibición de productos plásticos prescindibles en las actividades de consumo al exterior como medida de gestión prioritaria.** Para aquellos productos consumibles al aire libre que se consideren indispensables, el estudio sugiere una aplicación especial de la llamada “responsabilidad ampliada del productor” (RAP), unida a una tasa de depósito reembolsable al consumidor de productos en el exterior, ambas medidas justificadas por el riesgo extra de escape al medio de este tipo de productos. Asimismo, las sustituciones de artículos de plástico por alternativas hechas de materiales más fácilmente degradables deberían considerar los impactos a lo largo del ciclo de vida completo del producto, incluyendo su producción, transporte, y desechado. *“Encontramos que los artículos de papel y cartón, por ejemplo, muestran una presencia muy baja en la naturaleza [1% de media], pero su producción requiere también un abastecimiento sostenible de materia prima”*, apunta Carmen Morales, investigadora en la Universidad de Cádiz y primera autora del estudio.

*“Nuestra idea inicial era sencilla, elaborar un ranking de los productos que más contribuyen a la basura marina como referencia para las políticas preventivas”*, explica Carmen. *“Pronto nos dimos cuenta de que no era una tarea tan sencilla; tuvimos la suerte de contar el apoyo de investigadores y ONGs de todo el mundo, pero la*

<sup>1</sup> Directive EU 2019/904 on the Reduction of the Impact of Certain Plastic Products on the Environment (EC, 5 June 2019)

<sup>2</sup> The Environmental Protection (Plastic Straws, Cotton Buds and Stirrers) Regulations, UK Draft Legislation (UK DEFRA, 2020)

información existente está basada en métodos de muestreo y criterios de clasificación muy dispares”, apostilla. La escasa comparabilidad de los datos impedía dibujar un cuadro comprensivo de la situación. El equipo de investigadores aplicó un protocolo de armonización sistemática para integrar cada una de las grandes bases de datos disponibles en el mundo. Este proceso, con más de 12 millones de registros de basuras estandarizados, permitió conectar y comparar patrones entre ecosistemas y regiones del mundo.

### **Un nuevo paradigma. Un reparto selectivo de plástico grande y pequeño entre costa y mar abierto**

Los plásticos "de usar y tirar" derivados del consumo en tierra son los productos más frecuentes en la basura marina a escala global. Sin embargo, la proporción de basura relacionada con actividad marítima aumenta en las zonas escasamente habitadas, hasta el punto de llegar a ser el tipo de basura predominante en alta mar y en las altas latitudes (> 50°). Curiosamente, la composición de la basura en la superficie del océano cambia de artículos de usar y tirar cerca de la costa, a un predominio de objetos relacionados con la pesca en alta mar. La explicación mostrada por el estudio tiene que ver con el efecto del viento y el oleaje, que barren recurrentemente los objetos flotantes hacia las costas. Allí acaban siendo acumulados en los fondos cercanos o bien entran en un proceso acelerado de desgaste y rotura en la costa, hasta ser reducidos a fragmentos diminutos, los microplásticos. **Es entonces, en forma de microplásticos, cuando pueden más fácilmente vencer al oleaje, ser liberados a mar abierto, y entrar en los circuitos de transporte de las corrientes oceánicas.**

En 2014, Andrés Cózar y su equipo presentaron el primer mapa global de plástico en el océano<sup>3</sup>. Revelaron la existencia de 5 grandes zonas de acumulación de plástico flotante, una en el centro de cada una de las cuencas oceánicas. Sin embargo, **el 99% del plástico recogido en los grandes giros oceánicos durante aquella exploración fueron fragmentos menores de 2 cm.** “Una gran pregunta nos quedó sin respuesta, ¿dónde estaban las botellas, bolsas, y todos esos grandes objetos que entran al mar?”, apunta Andrés. En esta ocasión, el equipo buscaba la basura marina de gran tamaño, la llamada **macro-basura** (> 2 cm), y **la encontró ligada a las zonas costeras.** “Las concentraciones de macro-basura en costas y fondos costeros son del orden de 10,000 veces superiores a las concentraciones en los fondos profundos, y 100,000 veces superiores que en las aguas oceánicas”, concluye Andrés. “La costa se presenta como franja clave para interceptar la basura antes de que se convierta en microplásticos y sean esparcidos sin control por el océano”, añade Carmen.

El estudio cifra **la contribución de las actividades marítimas a la basura marina en un 22%**, con la indicación de que esta estima representa un límite inferior. Sólo incluye objetos claramente relacionados con la actividad marítima (principalmente aparejos de pesca), aunque pueda haber artículos domésticos, industriales u otros que hayan sido desechados desde cualquier tipo de buque. La basura procedente de fuentes marinas, por su diversidad, requiere una receta de actuaciones más compleja, entre las que se sugiere una tasa fija global para el desembarque de residuos en puerto. “El desembarque de basuras en cualquier puerto no debería suponer un coste dependiente de la cantidad desembarcada”, señala Andrés.

La acumulación de basura en los océanos es uno de los grandes retos del presente siglo. La preocupación científica y social han desencadenado una oleada de iniciativas dirigidas a mitigar este problema. Sin embargo, el conocimiento necesario para orientar a los planes de actuación es aún limitado. Aunque abundante, la información necesaria para evaluar el origen de la basura está fragmentada y dispersa. La toma de decisiones, cada vez más urgentes, a menudo tiene que fundamentarse en datos con una visión parcial de la problemática. En este estudio, se identifican los productos con mayor presencia en cada una de las siete regiones socio-económicas del mundo. Aunque no hay una solución milagrosa para la contaminación por basuras, estudios como este proporcionan una base consistente sobre la que definir y coordinar planes de acción más efectivos.

Financiado por la Fundación BBVA, el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Gobierno Andaluz, este nuevo estudio integra los inventarios de basura realizados en playas, ríos, aguas costeras y mar abierto, tanto en superficie como en fondo. El equipo detrás de este estudio, dirigido por el Andrés Cózar y Carmen Morales de la Universidad de Cádiz (UCA), está compuesto por 15 instituciones de 10 países. Además de la UCA, participan la European University of the Seas (SEA-EU), el European Commission Joint Research Centre (EC-JRC), y UNEP/ Mediterranean Action Plan; Copuertos, Posidonia Green Project y AZTI desde España; Dive Against Debris de Australia; Ocean Conservancy desde EE.UU.; The Ocean Cleanup, Wageningen University y Utrecht University en Países Bajos; la King Abdullah University of Science and Technology de Arabia Saudí, el IFREMER de Francia; la University of British Columbia en Canadá; y la Universidad de Kyushu en Japón.

<sup>3</sup> Cózar et al. (2014). Plastic debris in the open ocean. PNAS 111: 10239-10244, doi/10.1073/pnas.1314705111

**Referencia:** C Morales-Caselles, Viejo, J., Martí, E., ... A Cózar, 2021. An inshore-offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter. *Nature Sustainability*, doi.org/10.1038/s41893-021-00720-8

**Correspondencia** a [carmen.morales@uca.es](mailto:carmen.morales@uca.es) y [andres.cozar@uca.es](mailto:andres.cozar@uca.es)

Esta información está embargada hasta el **10 de junio de 2021 a las 17:00 hora española (Central European Time)**.

Infografía, datos y más recursos en [www.marinelitterlab.eu](http://www.marinelitterlab.eu)

*Un resultado de los proyectos de investigación:*



*Financiado por:*

